



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101807635 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201010121557. 2

审查员 王翠

(22) 申请日 2010. 02. 20

(30) 优先权数据

10-2009-0013157 2009. 02. 17 KR

(73) 专利权人 LG 伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 丁焕熙

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 顾晋伟 王春伟

(51) Int. Cl.

H01L 33/10(2010. 01)

F21S 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0104390 A1, 2004. 06. 03,

US 2003/0164503 A1, 2003. 09. 04,

US 2009/0039374 A1, 2009. 02. 12,

CN 101123291 A, 2008. 02. 13,

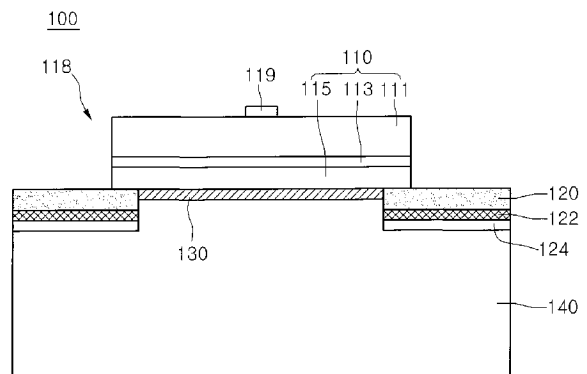
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

半导体发光器件

(57) 摘要

本发明涉及一种半导体发光器件,该半导体发光器件包括:包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构;在所述发光结构之下沿着所述发光结构的外周部分形成的多个隔离层;在所述隔离层之间设置的金属层;以及在所述发光结构之下形成的第二电极层。



1. 一种半导体发光器件,包括:  
包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构;  
在所述发光结构之下沿所述发光结构外周部分形成的第一隔离层;  
形成在所述第一隔离层之下的金属层;  
形成在所述金属层之下的第二隔离层,和  
在所述第二导电半导体层之下形成的第二电极层,  
其中所述第一隔离层具有在所述发光结构之下插入所述发光结构外周部分和所述金属层之间的内部部分以及在所述发光结构之下暴露于所述发光结构外侧的外部部分,和  
其中所述第一隔离层由导电透光材料形成。
2. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述第一隔离层比所述第二电极层厚。
3. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述第一隔离层比所述第二隔离层厚。
4. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述第一隔离层比所述金属层厚。
5. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述第一隔离层由选自 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO 和 ATO 中的至少一种材料形成。
6. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述金属层由包括选自 Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf 及其组合的材料的至少一层形成。
7. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,还包括在所述第二电极层和所述第二隔离层之下形成的导电支撑构件。
8. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,还包括在所述第一导电半导体层上形成的第一电极层。
9. 权利要求 1 所述的半导体发光器件,其中所述第二隔离层由由选自 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>x</sub>、SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 TiO<sub>2</sub> 中的至少一种材料形成。
10. 权利要求 9 所述的半导体发光器件,其中所述第一隔离层由与所述第二隔离层的材料不同的材料形成。
11. 一种半导体发光器件封装,其包括权利要求 1 至 10 中任一项所述的半导体发光器件。
12. 一种背光单元,其包括权利要求 1 至 10 中任一项所述的半导体发光器件。
13. 一种照明装置,其包括权利要求 1 至 10 中任一项所述的半导体发光器件。

## 半导体发光器件

### 背景技术

[0001] 实施方案涉及半导体发光器件及其制造方法。

[0002] 第 III-V 族氮化物半导体由于其物理和化学特性作为发光二极管 (LED) 或激光二极管 (LD) 的核心材料而受到关注。例如, 第 III-V 族氮化物半导体包括具有组成式  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$  和  $0 \leq x+y \leq 1$ ) 的半导体材料。

[0003] LED 是一种利用化合物半导体的特性将电转变成光从而发射信号的半导体器件, LED 用作光源。

[0004] 使用这类氮化物半导体的 LED 或 LD 主要用于发光器件以获得光, 并且已经作为光源应用于各种设备 (例如移动电话的键盘的发光部分、电子公告板和照明设备)。

### 发明内容

[0005] 实施方案提供一种半导体发光器件及其制造方法, 其能够防止从发光结构横向侧引起的光效率损失。

[0006] 实施方案涉及一种半导体发光器件及其制造方法, 其能够通过通过在隔离层之间插入金属层而防止分层和断裂。

[0007] 根据一个实施方案, 半导体发光器件包括: 包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构; 在所述发光结构下沿所述发光结构的外周部分形成的多个隔离层; 插入所述隔离层之间的金属层; 和在所述发光结构之下形成的第二电极层。

[0008] 根据一个实施方案, 半导体发光器件包括: 包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构; 在所述发光结构之下沿所述发光结构的外周部分设置的第一隔离层; 设置在所述第一隔离层之下的金属层; 设置在所述金属层之下的第二隔离层; 和设置在所述发光结构之下的第二电极层。

[0009] 根据一个实施方案, 一种制造半导体发光器件的方法如下: 形成包括第一导电半导体层、有源层和第二导电半导体层的发光结构; 沿所述发光结构的外周部分形成第一隔离层; 在所述第一隔离层上形成金属层; 在所述金属层上形成第二隔离层; 在所述发光结构和所述第二隔离层上形成第二电极层。

[0010] 如上所述, 根据实施方案, 可以提高发光结构和其它层之间的粘合强度。

[0011] 根据实施方案, 可以提高半导体发光器件的光提取效率, 并且可以防止分层。

### 附图说明

[0012] 图 1 是显示根据一个实施方案的半导体发光器件的截面视图; 和

[0013] 图 2 ~ 9 是依次显示根据该实施方案的半导体发光器件的制造工艺的截面视图。

### 具体实施方式

[0014] 在实施方案的说明中, 应当理解, 当称层 (或膜)、区域、图案或结构在另一衬底、另一层 (或膜)、另一区域、另一垫或另一图案的“上 / 上方”或“下 / 下方”时, 其可以“直

接”或“间接”位于所述另一基底、层（或膜）、区域、垫或图案之上/下，或者也可以存在一个或更多个中间层。这种层的位置是参照附图描述的。

[0015] 在关于实施方案的说明中，附图中显示的元件的厚度或尺寸仅用于举例说明的目的，但是实施方案不限于此。

[0016] 下文将关于附图描述实施方案。

[0017] 图 1 是显示根据实施方案的半导体发光器件 100 的视图。

[0018] 参照图 1，根据一个实施方案的半导体发光器件 100 包括发光结构 110、第一电极层 119、第一隔离层 120、金属层 122、第二隔离层 124、第二电极层 130 和导电支撑构件 140。

[0019] 发光结构 110 包括第一导电半导体层 111、有源层 113 和第二导电半导体层 115。有源层 113 置于第一和第二导电半导体层 111 和 115 之间。

[0020] 第一导电半导体层 111 可以通过使用掺杂有第一导电掺杂剂的至少一个半导体层来实现。例如，第一导电半导体层 111 可以通过使用第 III-V 族化合物半导体来实现。换言之，第一导电半导体层 111 可由 GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN 和 AlInN 中的至少一种形成。如果第一导电半导体层 111 是 N 型半导体层，则第一导电掺杂剂可以为 N 型掺杂剂。例如，所述 N 型掺杂剂可以选自第 V 族元素。

[0021] 第一导电半导体层 111 可以设置为其上具有有预定图案的第一电极层 119。此外，可以在第一导电半导体层 111 的部分顶表面上或第一导电半导体层 111 的整个部分的顶表面上形成凹凸状粗糙结构。

[0022] 有源层 113 设置第一导电半导体层 111 之下。有源层 113 可以具有单量子阱 (SQW) 或多量子阱 (MQW) 结构。有源层 113 可通过利用第 III-V 族化合物半导体材料形成阱层和势垒层周期结构。例如，有源层 113 可形成为 InGaN 阱层 / GaN 势垒层或 AlGaN 阱层或 GaN 势垒层的周期结构。

[0023] 有源层 113 包含具有与待发射的光的波长对应的带隙能。例如，如果发射具有 460nm 至 470nm 范围内的波长的蓝光，则有源层 113 可形成为具有 InGaN 阱层 / GaN 势垒层周期的 SQW 结构或 MQW 结构。例如，有源层 113 可以实现为发射具有蓝色、红色和绿色波长的可见光区中的光。此外，有源层 113 可以实现为发射紫外线区域中的光。

[0024] 导电覆层可以设置在有源层 113 之上和 / 或之下。例如，导电覆层可以包括 AlGaIn 层。

[0025] 第二导电半导体层 115 可以设置在有源层 113 下。第二导电半导体层 115 可以通过使用掺杂有第二导电掺杂剂的至少一个半导体层来实现。例如，第二导电半导体层 115 可以通过使用第 III-V 族化合物半导体来实现。换言之，第二导电半导体层 115 可由 GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN 和 AlInN 中的至少一种形成。如果第二导电半导体层 115 是 P 型半导体层，则第二导电掺杂剂可以为 P 型掺杂剂。例如，所述 P 型掺杂剂可以选自第 III 族元素。

[0026] 在第二导电半导体层 115 下方还可设置第三导电半导体层（未显示）。如果第一导电半导体层 111 是 P 型半导体层，则第二导电半导体层 115 可以实现为 N 型半导体层。第三导电半导体层可以实现为掺杂 P 型掺杂剂的半导体层。发光结构 110 可包括 N-P 结结构、P-N 结结构、N-P-N 结结构和 P-N-P 结结构中的一种。

[0027] 在下文中，为了说明的目的，将描述其中第二导电半导体层 115 形成为发光结构

110 的最下层的情形。

[0028] 第一隔离层 120 和第二电极层 130 设置在第二导电半导体层 115 下方。

[0029] 第一隔离层 120 的内部部分（内侧部分）在第二导电半导体层 115 下方沿第二导电半导体层 115 的外周部分形成。第一隔离层 120 的外部部分（外侧部分）在第二导电半导体层 115 下方朝外延伸，并且沿发光结构 110 的外部区域 118 露出。

[0030] 第一隔离层 120 可以通过使用具有透光性的导电透光材料或绝缘材料形成框的形式。第一隔离层 120 沿第二导电半导体层 115 的下部形成。

[0031] 第一隔离层 120 可由导电透光材料如 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO 或 ATO 形成。第一隔离层 120 可以包含金属氧化物，例如透明导电氧化物 (TCO)。

[0032] 如果第一隔离层 120 包含导电透明材料，则第一隔离层 120 透过在台面蚀刻工艺中照射的激光束。因此，当照射激光束时，不会损伤发光结构 110 的外部部分，从而提高发光效率。

[0033] 第一隔离层 120 可由绝缘材料如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、或  $\text{TiO}_2$  形成。根据该实施方案，第一隔离层 120 将导电支撑构件 140 与发光结构 110 隔开。第一隔离层 120 可增加与第二导电半导体层 115 的粘合强度。

[0034] 金属层 122 可以形成于第一隔离层 120 之下。金属层 122 可由具有高反射率的金属制成的至少一层所形成，其中所述金属可选自 Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf 及其组合。

[0035] 第二隔离层 124 可以设置在金属层 122 下方。第二隔离层 124 可由选自 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  中的至少一种形成。第一隔离层 120 和第二隔离层 124 可包含相同或不同的材料。

[0036] 第一隔离层 120 可以比第二隔离层 124 厚。第一隔离层 120 可以比第二电极层 130 厚。此外，第一隔离层 120、金属层 122、第二隔离层 124 和第二电极层 130 可具有不同的厚度，并且其相对厚度可以变化。例如，第二隔离层 124 可以比第一隔离层 120 厚。

[0037] 根据该实施方案，第一隔离层 120、金属层 122 和第二隔离层 124 可通过一个设备原位形成。此外，金属层 122 插在第一和第二隔离层 120 和 124 之间，从而提高层间粘合强度，由此防止分层。

[0038] 第二电极层 130 可以设置在发光结构 110 下方。详细地，第二电极层 130 可以设置在发光结构 110 的内部部分之下。第二电极层 130 可由选自 Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf 及其组合中的至少一种制成的至少一层所形成。

[0039] 由于第二电极层 130 不是与金属层 122 一体化，所以可以防止第二电极层 130 和金属层 122 因热膨胀而相互干扰。

[0040] 可以在第二电极层 130 和第二导电半导体层 115 之间形成具有预定图案的欧姆层（未显示）。欧姆层的图案可以具有矩阵、十字形、多边形或圆形形状。例如，欧姆层可由 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO 或 ATO 形成。欧姆层可包含导电氧化物和金属。例如，欧姆层可以通过利用 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、GZO、 $\text{IrO}_x$ 、 $\text{RuO}_x$ 、 $\text{RuO}_x$ /ITO、Ni、Ag、Ni/ $\text{IrO}_x$ /Au 和 Ni/ $\text{IrO}_x$ /Au/ITO 中的至少一种以单层结构或多层结构来实现。

[0041] 导电支撑构件 140 可以设置在第二电极层 130 之下。导电支撑构件 140 是基础衬底。导电支撑构件 140 可以通过利用 Cu、Au、Ni、Mo、Cu-W 或包括材料如 Si、Ge、GaAs、ZnO、

SiC、GaN、SiGe 或 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的载体晶片来实现。导电支撑构件 140 可以通过利用导电片来实现。导电支撑构件 140 可以作为镀敷层来结合或制备。此外,导电支撑构件 140 可以附着作为导电片。

[0042] 图 2 至 9 是显示根据该实施方案的半导体发光器件的制造工艺的截面视图。

[0043] 参照图 2,在衬底 101 上形成第一导电半导体层 111。在第一导电半导体层 111 形成有源层 113,并且在有源层 113 形成第二导电半导体层 115。

[0044] 衬底 101 可包括选自 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GaN、SiC、ZnO、Si、GaP、InP 和 GaAs 中的一种。可以在衬底 101 上形成预定的凹凸图案。衬底 101 上可设置有其它半导体层例如缓冲层和 / 或未掺杂的半导体层,但是实施方案不限于此。

[0045] 第一导电半导体层 111 可以实现作为 N 型半导体层。在该情况下,第二导电半导体层 115 可以实现作为 P 型半导体层。与此相反,第一导电半导体层 111 可以实现作为 P 型半导体层,而第二导电半导体层 115 可以实现作为 N 型半导体层。

[0046] 可以在衬底 101 和第一导电半导体层 111 之间形成额外的半导体层,例如缓冲层和 / 或未掺杂的半导体层。在薄膜生长之后,可将额外的层从该结构分离或移除。

[0047] 参照图 3,在第二导电半导体层 115 的外周部分上形成第一隔离层 120。第一隔离层 120 可通过光刻法形成。第一隔离层 120 在第二导电半导体层 115 外周部分处形成为框的形式。第一隔离层 120 可以设置为在每个芯片中第二导电半导体层 115 边缘区域处的框的形式。

[0048] 第一隔离层 120 可由选自 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>x</sub>、SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 TiO<sub>2</sub> 的材料形成。

[0049] 参照图 3 和 4,在第一隔离层 120 上形成金属层 122,在金属层 122 上形成第二隔离层 124。

[0050] 第一隔离层 120、金属层 122 和第二隔离层 124 顺序地相互堆叠。在该情况下,第一隔离层 120、金属层 122 和第二隔离层 124 通过同一室中的原位工艺顺序地形成。第一隔离层 120、金属层 122 和第二隔离层 124 具有几个 μm 或几十个 μm 或更小的厚度。

[0051] 金属层 122 可由选自 Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf 及其组合的材料制成的至少一层所形成。

[0052] 金属层 122 可以在多个隔离层 120 和 124 之间形成。因此,第一和第二隔离层 120 和 124 可降低金属层 122 的热膨胀。因此,当进行芯片分离工艺时,可以防止在芯片外周部分处出现分层。此外,金属层 122 是在形成第一隔离层 120 的同时通过原位工艺形成的,由此提高粘合强度。

[0053] 参照图 5 和 6,在第二导电半导体层 115 的内部部分上形成第二电极层 130,并且在第二电极层 130 上形成导电支撑构件 140。

[0054] 第二电极层 130 和导电支撑构件 140 用作作为导电层的第二电极。可以在第二导电半导体层 115 和第二电极层 130 之间形成欧姆层(未显示)。欧姆层(未显示)可形成为具有预定的图案。欧姆层可由 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO 或 ATO 形成。换言之,欧姆层可包含导电氧化物或金属。例如,欧姆层可以通过利用 ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、GZO、IrO<sub>x</sub>、RuO<sub>x</sub>、RuO<sub>x</sub>/ITO、Ni、Ag、Ni/IrO<sub>x</sub>/Au 和 Ni/IrO<sub>x</sub>/Au/ITO 中的至少一种以单层结构或多层结构来实现。

[0055] 第二电极层 130 可具有包括由选自 Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf 及其组合的材料制成的至少一层的结构。导电支撑构件 140 是基础衬底。导电支撑构件 140 可以通过利用 Cu、Au、Ni、Mo、Cu-W 或包括材料如 Si、Ge、GaAs、ZnO、SiC、GaN、SiGe 或 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的载体晶片来实现。导电支撑构件 140 可以通过利用导电片来实现。导电支撑构件 140 可以作为镀敷层来结合或制备。此外,导电支撑构件 140 可以作为导电片来附着。

[0056] 参照图 6 和 7,将衬底 101 从第一导电半导体层 111 移除。例如,可以通过激光剥离 (LLO) 法来移除衬底 101。也就是说,将具有预定波长的激光束照射到衬底 101 上,使得热能集中在衬底 101 和第一导电半导体层 111 之间的边界上,由此将衬底 101 与第一导电半导体层 111 分开。可以通过其他方案将衬底 101 分开。例如,当在衬底 101 和第一导电半导体层 111 之间插入不同的半导体层如缓冲层时,将湿蚀刻剂注入缓冲层中以移除缓冲层,由此将衬底 101 与第一导电半导体层 111 分开。

[0057] 在移除衬底 101 之后,可以通过感应耦合等离子体 / 反应性离子蚀刻 (ICP/RIE) 方法来蚀刻第一导电半导体层 111 底表面。

[0058] 参照图 7 和 8,在移除衬底 101 之后,通过台面蚀刻方法暴露在芯片边界区域中第一隔离层 120 底表面的外部部分。可以通过干和 / 或湿蚀刻方案来实施所述蚀刻方法。

[0059] 第一和第二隔离层 120 和 124 可以降低插入其间的金属层 122 的热膨胀。因此,当进行芯片分离工艺时可以防止芯片外周部分出现分层。如上所述,由于金属层 122 和第二隔离层 124 是在形成第一隔离层 120 的同时原位形成的,所以可以提高层间粘合强度。

[0060] 当第一隔离层 120 包含导电材料时,由于第一隔离层 120 的欧姆特性,所以可以提高光效率。此外,可以提高金属层 122 的反射效率。

[0061] 当第一隔离层 120 包含绝缘材料时,导电支撑构件 140 和第二导电半导体层 115 之间的间隙可变宽。

[0062] 参照图 8 和 9,第一导电半导体层 111 上可形成有具有预定图案的第一电极层 119。在形成第一电极层 119 之前或之后,进行切割工艺以提供单个芯片。

[0063] 在根据该实施方案的半导体发光器件 100 中,第一隔离层 120 沿发光结构 110 的外侧区域 118 暴露出,金属层 122 插在第一和第二隔离层 120 和 124 之间,由此防止分层并提高反射效率。

[0064] 根据该实施方案的半导体发光器件可应用于各种装置,例如发光器件封装、背光单元和照明装置。

[0065] 发光器件封装可以包括主体、第一引线电极、第二引线电极、根据本发明的半导体发光器件和模制件。

[0066] 第一引线电极和第二引线电极可以设置在主体处。半导体发光器件可以电连接至第一引线电极和第二引线电极。模制件可以配置为模制半导体发光器件。

[0067] 所述主体可以形成为包括例如硅材料、合成树脂或金属材料,并且可以在半导体发光器件周围形成倾斜表面。第一引线电极和第二引线电极可以相互电断开,并且可以向半导体发光器件供电。此外,第一引线电极和第二引线电极可以反射从半导体发光器件发射的光,由此提高光效率。此外,第一引线电极和第二引线电极可用于排放半导体发光器件产生的热。

[0068] 半导体发光器件可以设置在主体上,或者可以设置在第一引线电极或第二引线电

极上。半导体发光器件可以通过例如导线电连接至第一引线电极,并且可以例如以芯片键合的配置连接至第二引线电极。

[0069] 模制件可以模制半导体发光器件以保护半导体发光器件。此外,在模制件中 can 包含荧光材料以改变从半导体发光器件发射的光的波长。

[0070] 根据所述实施方案的半导体发光器件可以封装在例如半导体衬底、绝缘衬底或陶瓷衬底(例如树脂材料或硅)中。

[0071] 根据所述实施方案的半导体发光器件可以应用于背光单元。

[0072] 背光单元可适于显示设备如液晶显示器,以向所述显示设备提供光。背光单元可包括光供给部件、导光板和光片。根据所述实施方案的发光器件封装体可适于光供给部件。背光单元可以不采用导光板。

[0073] 根据所述实施方案的半导体发光器件可适用于照明装置。

[0074] 照明装置可包括外壳和光供给模块。光供给模块可设置在外壳内。根据所述实施方案的发光器件封装可适于光供给模块。

[0075] 虽然已经参照本发明的多个示例性实施方案描述本发明,但是应理解,本领域的技术人员可以设计多种其它修改方案和实施方案,它们也在本公开内容的原理的精神和范围内。更具体地,可以对本公开内容、附图和所附权利要求中的主题组合布置的组成部件和/或布置进行各种变化和修改。除了对组成部件和/或布置进行变化和修改之外,可替代使用对本领域的技术人员而言也是明显的。

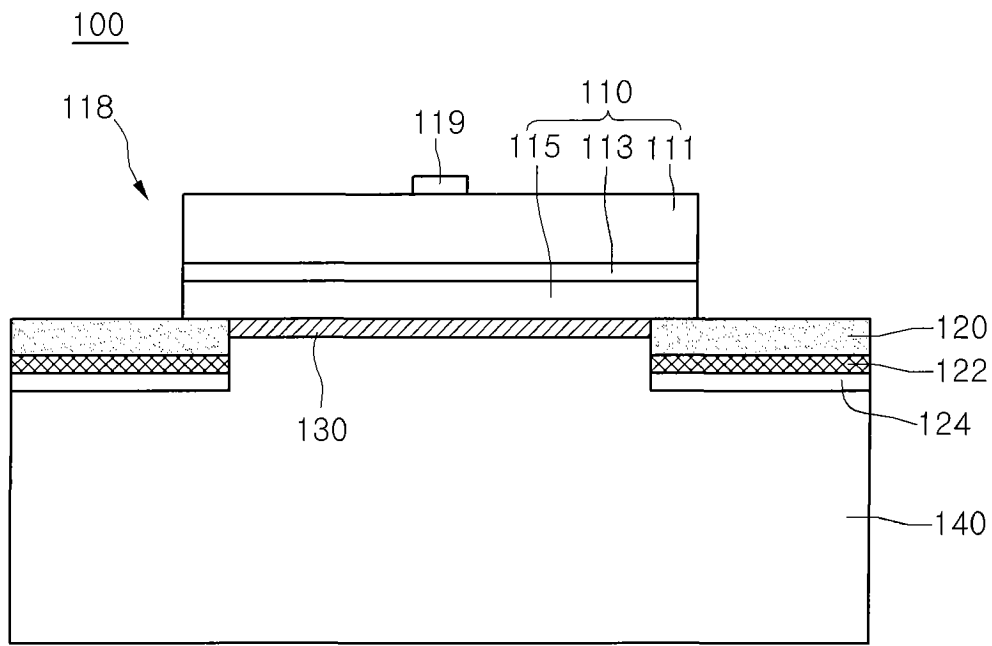


图 1

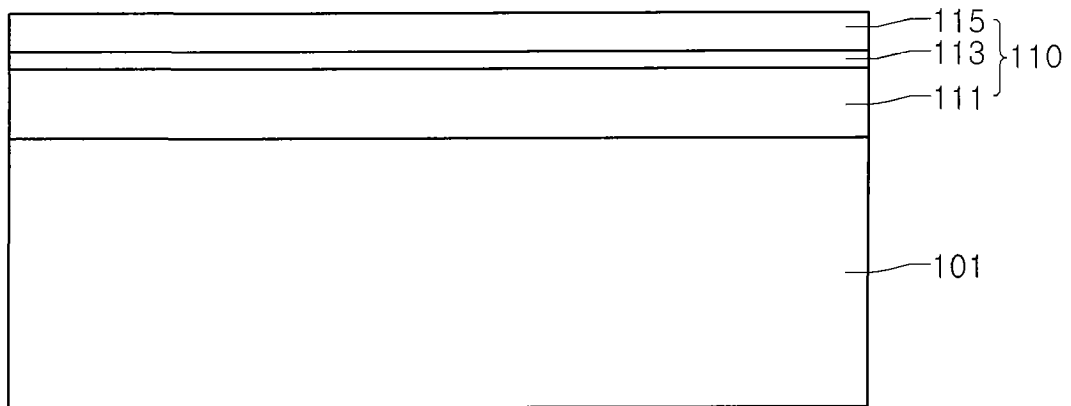


图 2

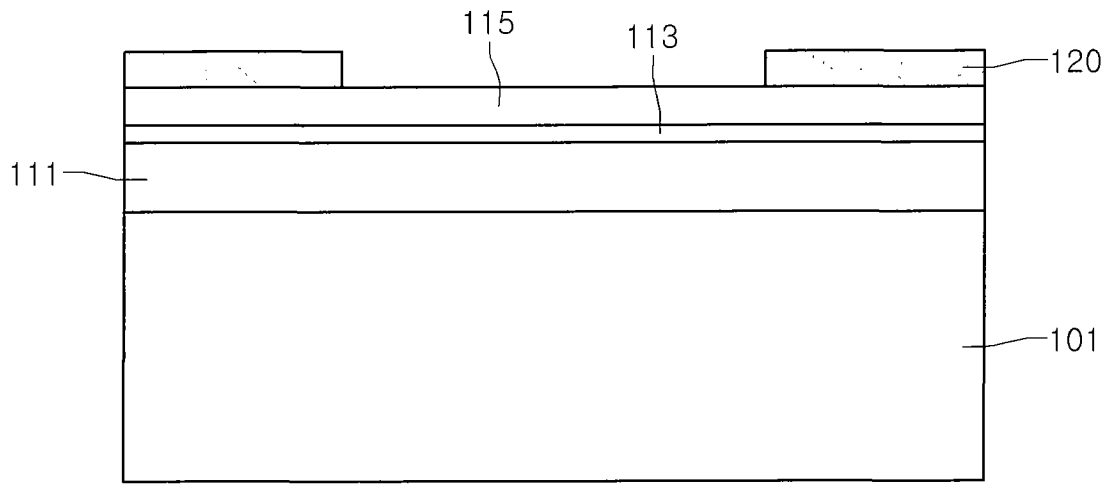


图 3

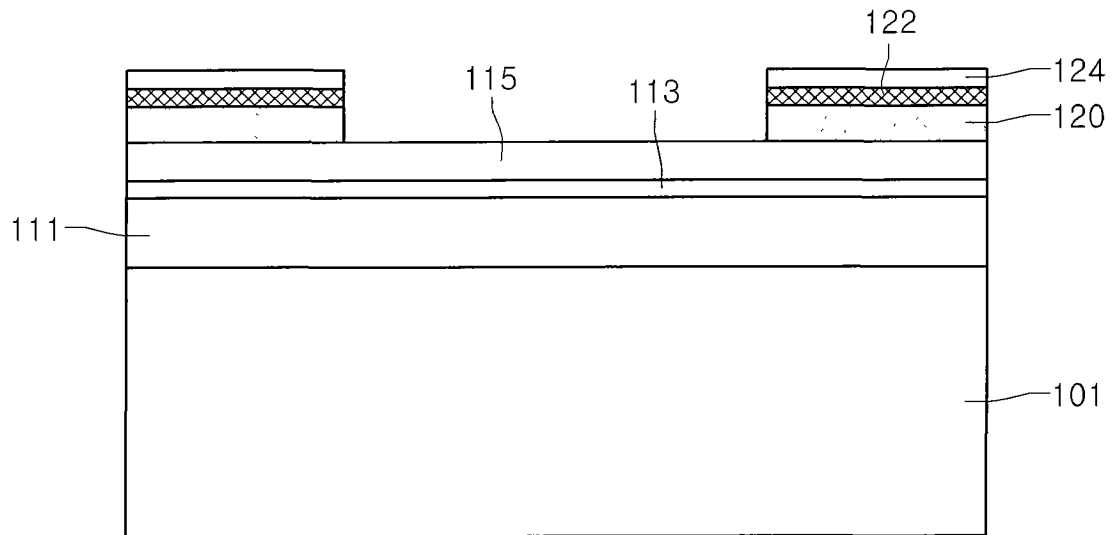


图 4

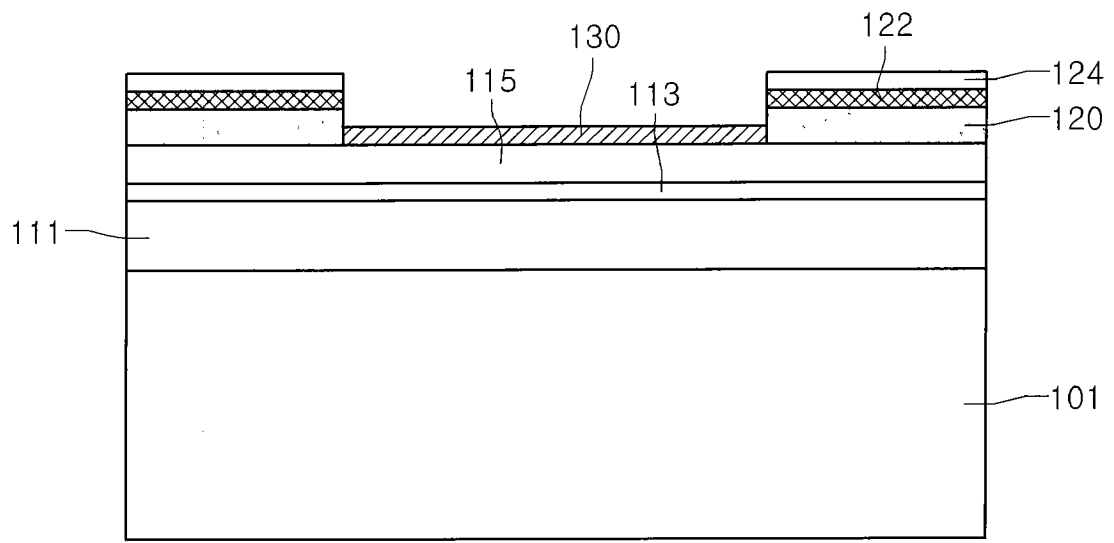


图 5

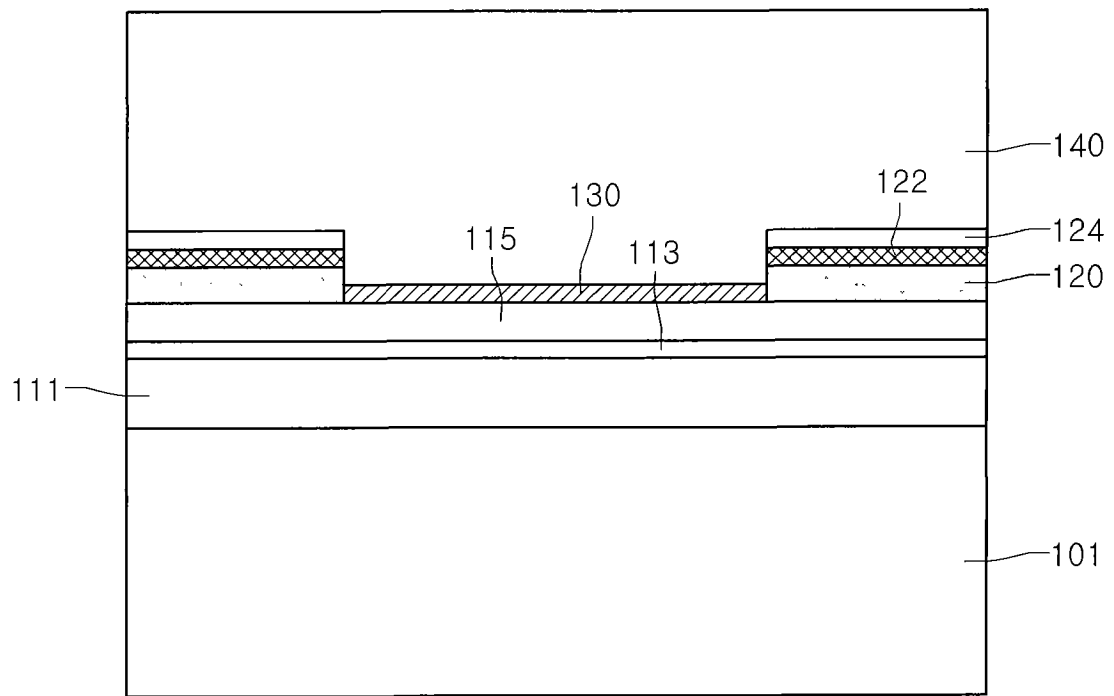


图 6

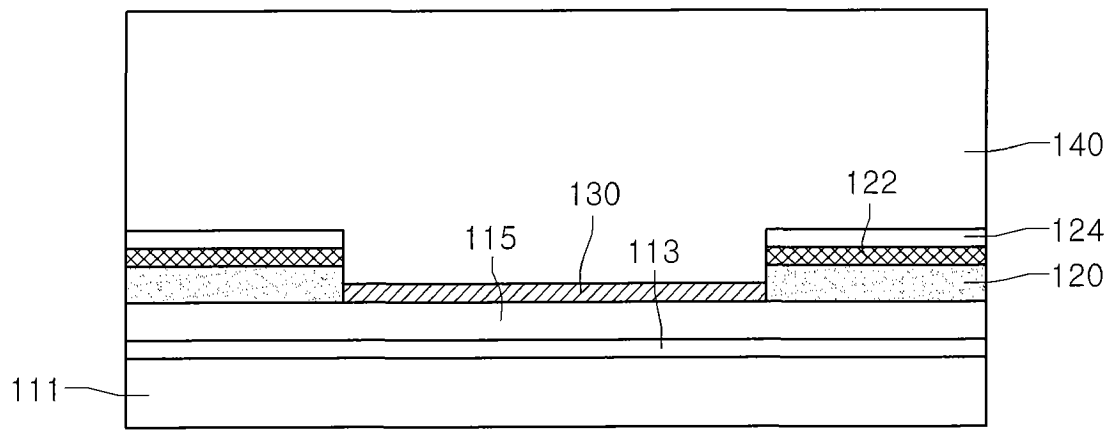


图 7

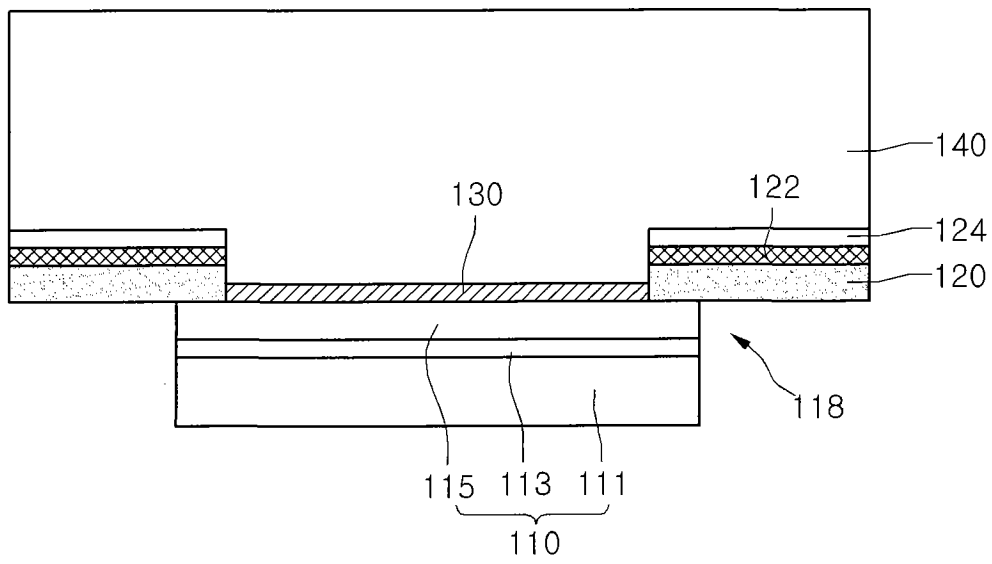


图 8

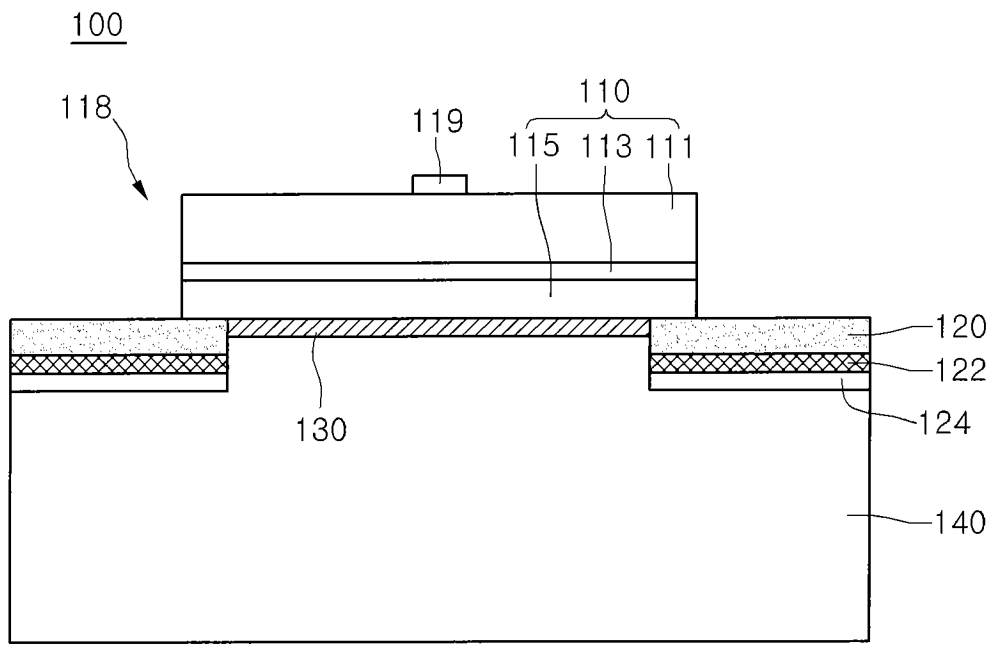


图 9